

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. Juni 2005 (16.06.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/055056 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>:

**G06F 9/46**

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP2004/012687

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GEHRING, Ottmar [DE/DE]; Kelterstrasse 45, 71394 Kernen (DE). HEILMANN, Harro [DE/DE]; Helene-Lange-Strasse 40, 73760 Ostfildern (DE). MAISCH, Ansgar [DE/DE]; Zehntstrasse 12, 76275 Ettlingen (DE). SCHWARZHAUPT, Andreas [DE/DE]; Lindenbergrasse 30, 76829 Landau (DE). SPIEGELBER, Gernot [DE/DE]; Blossenbergrasse 44, 71296 Heimsheim (DE). SULZMANN, Armin [DE/DE]; Plankstadter Strasse 18, 68723 Oftersheim (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

10. November 2004 (10.11.2004)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

103 57 118.3 6. Dezember 2003 (06.12.2003) DE

(74) Anwälte: BERGHOOLD, Klaus usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, IPM-C106, 70546 Stuttgart (DE).

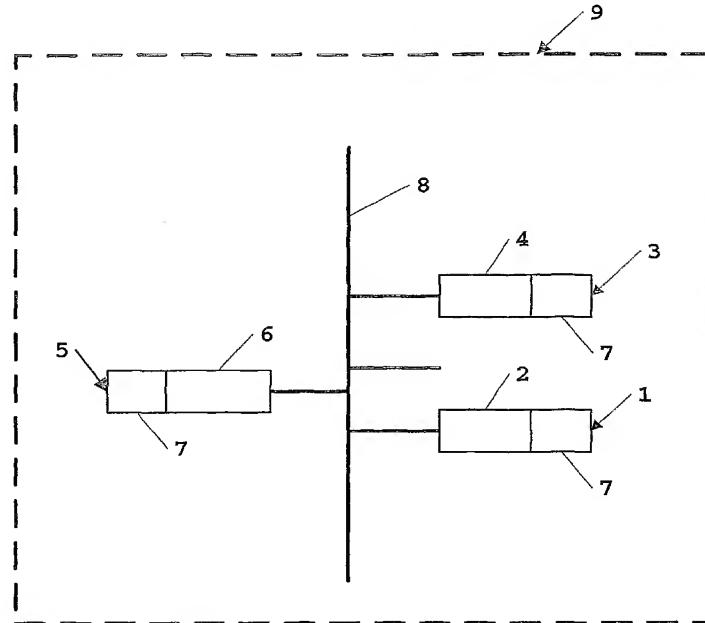
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR LOADING SOFTWARE MODULES

(54) Bezeichnung: LADEN VON SOFTWARE-MODULEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for loading a software module into a processor unit of a control unit of a means of transport. The aim of the invention is to optimise the processor usage in networked control units. To achieve this, the selection of the control unit, into which the software module is loaded, is carried out in accordance with the computing capacity of the control units that are currently in operation.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**WO 2005/055056 A1**



CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL,

PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Laden eines Software-Moduls in eine Prozessoreinheit eines Steuergeräts in einem Verkehrsmittel. Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Prozessorauslastung in vernetzten Steuergeräten zu optimieren. Hierzu erfolgt die Auswahl auf welchem Steuergerät das Software-Modul geladen wird, in Abhängigkeit der Rechenkapazität der sich aktuell im Betrieb befindlichen Steuergeräte.

### Laden von Software-Modulen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Laden eines Software-Moduls in eine Prozessoreinheit eines Steuergeräts in einem Verkehrsmittel, wobei das Software-Modul in mehreren Steuergeräten lauffähig ist und die Steuergeräte über einen Datenbus Daten austauschen.

In der DE 196 31 309 A1 ist eine Mikroprozessoranordnung für ein Fahrzeug-Regelungssystem mit mehreren, untereinander durch Bussysteme verbundenen Mikroprozessorensystemen offenbart.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Prozessorauslastung in miteinander vernetzten Steuergeräten zu optimieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Danach erfolgt die Auswahl auf welchem Steuergerät das Software-Modul geladen wird, in Abhängigkeit der Rechenkapazität der sich aktuell im Betrieb befindlichen Steuergeräte. Mit dem Auswahlverfahren ist sichergestellt, dass das Software-Modul auf dem geladenen Steuergerät aktuell genügend Rechenkapazität zur Abarbeitung seiner Prozesse vorfindet und nicht auf einem Steuergerät gestartet wird, auf dem aktuell nicht genügend Rechenkapazität vorhanden ist. Das Auswahlverfahren erlaubt eine gezielte Ausnutzung von freien Rechenkapazitäten in einem Verbund von Steuergeräten, welche untereinander kommunizieren können.

Bevorzugt wird die Rechenkapazität der Steuergeräte turnusmäßig oder auf Anfrage ermittelt. Dies hat den Vorteil, dass bekannt ist, welches Steuergerät aktuell über wie viel freie Rechenkapazität verfügt. Mit dieser Information kann entsprechend das Laden des Software-Moduls auf ein bestimmtes Steuergerät gesteuert werden. Die freie Rechenkapazität eines Steuergeräts ist von den aktuell von diesem Steuergerät zu bearbeitenden Aufgaben abhängig ist. Diese ist damit Schwankungen unterworfen und muss den weiteren Steuergeräten mitgeteilt werden.

Vorteilhafterweise wird die Rechenkapazität eines Steuergeräts aus der Prozessorauslastung und dem Prozessortyp ermittelt, so dass sichergestellt wird, dass selbst bei unterschiedlichen Prozessortypen die freie Rechenkapazität korrekt bestimmt wird, insbesondere nicht nur die Prozessorauslastung herangezogen wird.

Vorzugsweise wird das Software-Modul auf dem Steuergerät mit der maximalen freien Rechenkapazität gestartet, so dass nicht Steuergeräte mit weniger Rechenkapazität mit der Ausführung des einen Software-Moduls belastet werden.

Bevorzugt vergleicht das Steuergerät auf dem das Software-Modul läuft seine Rechenkapazität mit der Rechenkapazität der weiteren Steuergeräte. In Abhängigkeit des Vergleichs wird das Software-Modul von dem Steuergerät beendet oder fortgeführt. Dies hat den Vorteil, dass bei Prozessorauslastungsveränderungen an dem Steuergerät das Software-Modul abgeschalten kann.

Vorteilhaft wird bei Beendigung des Software-Moduls ermittelt, welches der weiteren Steuergeräte die maximal freie Rechenkapazität zur Verfügung stellt. Zudem wird das Soft

ware-Modul auf diesem Steuergerät gestartet.

Vorteilhafterweise ist das Software-Modul auf den Steuergeräten lauffähig, denn sonst kann das Software-Modul nicht von den Steuergeräten geladen werden. Zudem befinden sich die Steuergeräte im laufenden Betrieb. Das Laden des Software-Moduls erfolgt also zur Laufzeit zumindest des Betriebssystems und möglicherweise weiterer Software-Module, welche auf dem betreffenden Steuergerät geladen sind.

Bevorzugt sendet das Software-Modul eine Kennung über seinen Betriebszustand und sein Betriebs-Steuergerät, also eine Kennung des Steuergeräts auf dem das Software-Modul läuft, turnusmäßig oder auf Anfrage auf den Datenbus. Damit ist sichergestellt, dass die korrekte Funktion überprüft sowie die Einflussnahme auf das Software-Modul direkt erfolgen kann.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu sind einerseits auf die untergeordneten Ansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung einer Ausführungsform zu verweisen. Es sollen auch die vorteilhaften Ausgestaltungen einbezogen sein, die sich aus einer beliebigen Kombination der Unteransprüche ergeben. In den Zeichnungen ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens und eine Vorrichtung dargestellt. Es zeigen jeweils in schematischer Darstellung,

Fig. 1 eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 ein Verfahrensablauf zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Eine Übersicht einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in Figur 1 dargestellt. Die an einem Bussystem eines Verkehrsmittels 9 teilnehmenden Komponenten sind über einen Datenbus 8 miteinander verbunden. Die teilnehmenden Komponenten bestehen vorzugsweise aus Steuergeräten, Sensoren und Aktoren. In der schematischen Figur 1 stellen die Komponenten Steuergeräte 1,3,5 mit entsprechenden auf diesen laufenden Software-Modulen 2,4,6,7 dar.

Mittels der eingesetzten Betriebssysteme können die Steuergeräte 1,3,5 bzw. deren Software-Module 2,4,6,7 untereinander kommunizieren. Dabei bedient man sich Standards, die auf dem Gebiet der Software für Fahrzeuge, bereits etabliert sind. Einige dieser Standards sind das in die ISO 15765-2 übernommene OSEK - Offene Systeme und deren Schnittstellen für die Elektronik im Kraftfahrzeug - (<http://www.osek-vdx.org>), als Transportprotokoll zwischen Steuergeräten oder das in die ISO 14230 (<http://www.iso.org>) übernommene Keyword Protocol 2000 zur Übertragung von Diagnosedaten sowie der Bereitstellung von Diagnosediensten.

Als Kommunikationsprotokoll steht das Keyword Protocol 2000 (KWP 2000) zur Verfügung, welches in der Fahrzeugindustrie als Kommunikationsprotokoll für Diagnosedienste zum Einsatz kommt und die ISO 14230 erfüllt. Es kann aber jedes andere Kommunikationsprotokoll eingesetzt werden, sofern es die nachfolgenden Aufgaben oder die ISO 14230 erfüllt.

Die Steuergeräte 1,3,5 weisen mindestens einen Mikrocontroller mit Prozessor-, Speicher- und Eingabe-/Ausgabe-Einheit zur Ausführung der Steuergerätfunktion, einen Kommunikations-Controller zur Umsetzung des Kommunikations-

Protokolls und eine Sende-/Empfangseinheit zur Anbindung an den Datenbus 8 auf. Der Datenbus 8 ist als CAN-Datenbus mit entsprechender Protokollfunktionalität ausgebildet.

Die Software-Module 2,4,6,7 entsprechen softwaregesteuerten Applikationen, die auf dem jeweiligen Steuergerät 1,3,5 laufen. Die Steuergeräte 1,3,5 können mehrere Software-Module laden.

Die Steuergeräte 1;3;5 laden die im Speicher des Mikro-Controllers abgelegten Software-Module 2;4;6 in ihre Prozessoreinheit. Diese Software-Module 2;4;6 erfüllen die Hauptaufgaben des entsprechenden Steuergeräts 1;3;5. Das Software-Modul 7 kann zusätzlich von den Steuergeräten 1,3,5 geladen werden. Das Software-Modul 7 entspricht einer Nebenaufgabe der Steuergeräte 1,3,5. Das Software-Modul 7 ist ebenfalls im Speicher des Mikro-Controllers der Steuergeräte 1,3,5 abgelegt.

Beispielhaft übernimmt das Steuergerät 1 mittels des Software-Moduls 2 als Hauptaufgabe die Motorsteuerung, das Steuergerät 3 mittels des Software-Moduls 4 als Hauptaufgabe die Antriebsstrangssteuerung und das Steuergerät 5 mittels des Software-Moduls 6 als Hauptaufgabe die Steuerung des Bremssystems.

Das Software-Modul 7 übernimmt beispielhaft als Nebenaufgabe das Berechnen und Erstellen von Diagnosedaten, welche zur Anzeige im Verkehrsmittel 9 und/oder ablegen an zentraler Stelle im Verkehrsmittel 9 geeignet sind.

Das Software-Modul 7 kann in jedem Steuergerät 1,3,5 gestartet werden. Hierzu unterstützen die Steuergeräte 1,3,5 die Eingabe-/Ausgabeanforderungen des Software-Moduls 7.

Beispielsweise werden Betriebsdaten von Sensoren oder Aktoren auf dem Datenbus 8 wie Öltemperatur, Stellmotorstellung usw. vom jeweiligen Steuergerät 1,3,5 als Daten an das Software-Modul 7 weitergeleitet.

Die vom Software-Modul 7 benötigte Prozesszeit entspricht der gesamten Zeit, in der das Software-Modul 7 einen bestimmten Prozessor von seinem Start bis zur Abarbeitung seiner Aufgabe in Anspruch genommen hat. Die Prozessorzeit ist insbesondere von der Taktfrequenz des im Mikrocontroller eines Steuergeräts 1,3,5 eingesetzten Prozessortyps abhängig.

Die Steuergeräte 1,3,5 arbeiten in Prozesszyklen, d.h. nach Ablauf einer bestimmten Zeit muss ein Prozesszyklus beendet sein und eine Ausgabe der im Prozess ermittelten Daten auf den Datenbus 8 erfolgen. Danach startet der Prozesszyklus erneut. Der Prozesszyklus der Steuergeräte 1;3;5 wird durch die Software-Module 2;4;6 der Hauptaufgabe und/oder Betriebssystem und/oder Busprotokoll bestimmt. Entsprechend werden die Prozesse, welche aus dem Laufen der Software-Module 2,4,6 auf dem Prozessor des jeweiligen Mikrocontrollers des Steuergeräts 1,3,5 entstehen, als Hauptprozesse bezeichnet.

Die Steuergeräte 1,3,5 senden nach Ablauf eines Prozesszyklusses bzw. einer Prozesszykluszeit Daten auf den Datenbus 8, welche ihre aktuelle Prozessorauslastung und eingesetzten Prozessortyp charakterisieren. Aus diesen Daten können die Steuergeräte 1,3,5 die Auslastung der weiteren Steuergeräte 1,3,5 ermitteln.

Die Auslastung eines Prozessors durch die Bearbeitung der Hauptaufgabe eines Steuergeräts 1,3,5 ist nicht gleichmä

ßig. Die Auslastung des Prozessors variiert je nach Anforderung der Hauptaufgabe. Beispielsweise ist die Prozessorauslastung des Steuergeräts 5 durch den Hauptprozess im Falle eines Bremseingriffes höher als ohne Bremseingriff. Ebenso ist die Prozessorauslastung des Steuergeräts 3 bei einem Schaltvorgang höher als ohne Schaltvorgang.

Das Software-Modul 7 kann auf den verschiedenen Steuergeräten 1,3,5 laufen. Die Entscheidung auf welchem der Steuergeräte 1,3,5 das Software-Modul 7 gestartet wird, hängt von der Rechenkapazität, also Prozessorauslastung und Prozesortyp, des jeweiligen Steuergeräts 1,3,5 ab.

Anhand des in Figur 2 dargestellten Flussdiagramms wird nun das erfundungsgemäße Verfahren erläutert, wobei im Folgenden angenommen wird, dass die Prozessoren der Steuergeräte 1,3,5 vom identischen Typ sind, also insbesondere dieselbe Taktfrequenz aufweisen und die Steuergeräte 1,3,5 sich im laufenden Betrieb befinden:

#### Prüfung 10:

Es wird geprüft, ob und auf welchem Steuergerät 1,3,5 das Software-Modul 7 läuft. Diese Prüfung muss turnusmäßig, also in bestimmten Zeitabschnitten erfolgen, da jedes der Steuergeräte 1,3,5 bei hoher Prozessorauslastung, das Software-Modul 7 abschalten kann. Sobald die Abschaltung des Software-Moduls 7 erfolgt ist, muss das Software-Modul 7 wieder gestartet werden. Die Prüfung, ob und auf welchem Steuergerät 1,3,5 das Software-Modul 7 läuft, erfolgt, indem das Software-Modul 7 turnusmäßig oder auf Anfrage eine entsprechende Kennung, welche diese Daten enthält, auf den Datenbus 8 sendet.

#### Entscheidung 20:

Beispielhaft konnte eine entsprechende Kennung für das Software-Modul 7 im Schritt 10 auf dem Datenbus 8 nicht ermittelt werden, so dass in den Schritt 30 verzweigt werden muss.

Rechenkapazität 30:

Hierzu wird festgestellt, welches der beteiligten Steuergeräte 1,3,5 im Datenbus 8 die maximal freie Rechenkapazität, also die geringste Prozessorauslastung im Verhältnis zur Prozessor-Taktfrequenz, aufweist. Diese Information kann durch turnusmäßiges Senden seitens der beteiligten Steuergeräte 1,3,5 oder durch eine Abfrage erfolgen. Beispielhaft soll das Steuergerät 3 aktuell über die maximal freie Rechenkapazität verfügen.

Start Software-Modul 40:

Das Software-Modul 7 wird von dem im vorhergehenden Schritt 30 bestimmten Steuergerät 3 gestartet.

Software-Modul läuft 50:

Sobald das Software-Modul 7 ordnungsgemäß gestartet ist, sendet dieses turnusgemäß oder auf Anfrage eine Kennung über seinen Betriebszustand und sein Betriebssteuergerät, also auf welchem Steuergerät das Software-Modul 7 läuft, an den Datenbus 8.

Prüfung 10:

In der turnusgemäßen Prüfung wird ermittelt, ob und ggf. welche Kennung des Software-Moduls 7 auf dem Datenbus vorhanden ist.

Entscheidung 20:

Da der Schritt 10 ergibt, dass das Software-Modul 7 auf dem Steuergerät 3 läuft, ist zum Schritt 60 zu verzweigen.

**Entscheidung 60:**

Das Steuergerät 3 ermittelt seine eigene aktuelle Prozessorauslastung innerhalb eines Prozesszyklusses und vergleicht diese mit der aktuellen Rechenkapazität der weiteren Steuergeräte 1,2 innerhalb eines Prozesszyklusses. Hierzu fordert es die Information zur Rechenkapazität, also Prozessorauslastung und Prozessortyp, entweder von den Steuergeräten 1,2 an oder die Steuergeräte senden diese Informationen turnusgemäß auf den Datenbus 8.

Ist die Auslastung des Prozessors des Steuergeräts 3 im Vergleich zur Auslastung der Prozessoren der weiteren Steuergeräte 1,2 niederer, so erfolgt keine Aktion. Das Software-Modul 7 läuft weiterhin auf dem Steuergerät 3. Die Verzweigung in den Prüfungsschritt 10 erfolgt turnusmäßig.

Ist die Auslastung des Prozessors des Steuergeräts 3 im Vergleich zur Auslastung der Prozessoren der weiteren Steuergeräte 1,2 höher, so erfolgt die Verzweigung zum Schritt 70.

**Abschalten Software-Modul 70:**

Es erfolgt die Abschaltung des Software-Moduls 7 im Steuergerät 3. Zudem ermittelt das Steuergerät 3 aus seinen Daten das Steuergerät 1,2 mit der aktuell maximal freien Rechenkapazität. Dies soll beispielhaft das Steuergerät 1 sein.

**Start Software-Modul 40:**

Das Software-Modul 7 wird von dem im vorhergehenden Schritt 70 bestimmten Steuergerät 1 gestartet.

**Software-Modul läuft 50:**

Sobald das Software-Modul 7 ordnungsgemäß gestartet ist, sendet dieses turnusgemäß oder auf Anfrage eine Kennung

darüber, dass und auf welchem Steuergerät es läuft, an den Datenbus 8.

Es können auch mehrere, verschiedene Software-Module als Nebenaufgaben auf die Steuergeräte 1,3,5 verteilt werden. Zudem können die Steuergeräte 1,3,5 auch mehrere Hauptaufgaben erfüllen.

Die Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt vorzugsweise auf Betriebssystemebene der Steuergeräte 1,3,5.

Der Datenbus 8 kann auch z.B. als FlexRay-Bus, als optischer MOST- oder D2B-Bus oder als elektrischer LIN-Bus in einem Verkehrsmittel, insbesondere einem Fahrzeug, vorgesehen sein.

Vorteilhafterweise ist das erfindungsgemäße Verfahren auch in sicherheitsrelevanten Systemen in Fahrzeugen einsetzbar. Diese Systeme werden, um die Ausfallsicherheit zu erhöhen, redundant ausgelegt, so dass bei Ausfall beispielsweise eines Steuergeräts auf ein redundant ausgelegtes Steuergerät umgeschaltet werden kann. Damit sind in redundant ausgelegten Systemen mehrere gleichartige Steuergeräte vorhanden, auf denen derselbe Hauptprozess läuft, nämlich die redundant ausgelegte Software-Applikation. Die notwendige Gleichartigkeit der redundant ausgelegten Steuergeräte impliziert, dass ein Software-Modul welches auf einem dieser redundant ausgelegten Steuergeräte lauffähig ist, auch auf den dazugehörigen weiteren zum redundant ausgelegten System gehörenden Steuergeräten lauffähig ist. Dies kann für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens genutzt werden, indem nebengeordnete Software-Applikationen zusätzlich auf einem Steuergerät des redundanten Systems läuft.

Die Prozessorleistung der Steuergeräte 1,3,5 ist im bisher beschriebenen Verfahren derart ausgebildet, dass das Software-Modul 7 zur jeweiligen Hauptaufgabe des Steuergeräts 1,3,5 immer zugeschaltet werden kann, ohne dass der Hauptprozess auf Prozesszeit verzichten muss. Dieser Hauptprozess erhält also immer Vorrang vor allen anderen Prozessen, die auf dem Prozessor laufen. Sollte dem nicht so sein, muss im Schritt 60 und im Schritt 30 zusätzlich geprüft werden, ob die auf dem jeweiligen Steuergerät 1,3,5 zur Verfügung stehende freie Rechenkapazität für die Bearbeitung der Nebenaufgabe ausreicht. Sollte dies nicht der Fall sein, kann das Software-Modul 7 in dem entsprechenden Steuergerät nicht gestartet werden. Für diese Berechnung muss die Prozesszeit für das Software-Modul 7 bei einem bestimmten Prozessortyp bereits vorab den Steuergeräten 1,3,5 bekannt sein.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann ebenfalls angewendet werden, wenn die Prozessortypen in den Steuergeräten 1,3,5 unterschiedlich sind. Bei der Bestimmung der freien Rechenkapazität muss dann neben der Prozessorauslastung auch der Prozessortyp, also insbesondere die Prozessor-Taktfrequenz, berücksichtigt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch auf Steuergeräte ausgedehnt werden, deren Mikro-Controller mehrere Prozessoren aufweisen.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch über ein zentrales Steuergerät gesteuert werden. Dies hat den Vorteil, dass das zentrale Steuergerät neben den Entscheidungs- und Berechnungsschritten 20,60,30 im Schritt 40 die entsprechende Software-Applikation an das Steuergerät verteilen kann.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Laden eines Software-Moduls in eine Prozessoreinheit eines Steuergeräts in einem Verkehrsmittel, wobei  
das Software-Modul (7) in mehreren Steuergeräten (1,3,5) lauffähig ist und die Steuergeräte (1,3,5) über einen Datenbus (8) Daten austauschen,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Auswahl auf welchem Steuergerät (1,3,5) das Software-Modul (7) geladen wird, in Abhängigkeit der Rechenkapazität der sich aktuell im Betrieb befindlichen Steuergeräte (1,3,5) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor Ablauf des Software-Moduls (7) ermittelt wird, welches der weiteren Steuergeräte (1,3,5) die maximal freie Rechenkapazität zur Verfügung stellt und das Software-Modul (7) auf diesem Steuergerät (1;3;5) gestartet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (1;3;5) auf dem das Software-Modul (7) läuft seine Rechenkapazität mit der Rechenkapazität der weiteren Steuergeräte (1;3;5) vergleicht und in Abhängigkeit des Vergleichs das Software-Modul (7) benutzt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechenkapazität der Steuergeräte (1,3,5)

turnusmäßig oder auf Anfrage ermittelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechenkapazität eines Steuergeräts (1,3,5) aus der Prozessorauslastung und dem Prozessortyp ermittelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Software-Modul (7) auf dem Steuergerät (1,3,5) mit der maximalen freien Rechenkapazität gestartet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Software-Modul (7) in den Speichermitteln der Steuergeräte (1,3,5) gespeichert ist.
8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kennung des Software-Moduls (7) turnusmäßig oder auf Anfrage auf den Datenbus (8) gesendet wird, wobei die Kennung Informationen über Betriebszustand und Betriebs-Steuengerät (1;3;5) des Software-Moduls (7) enthält.

1/2

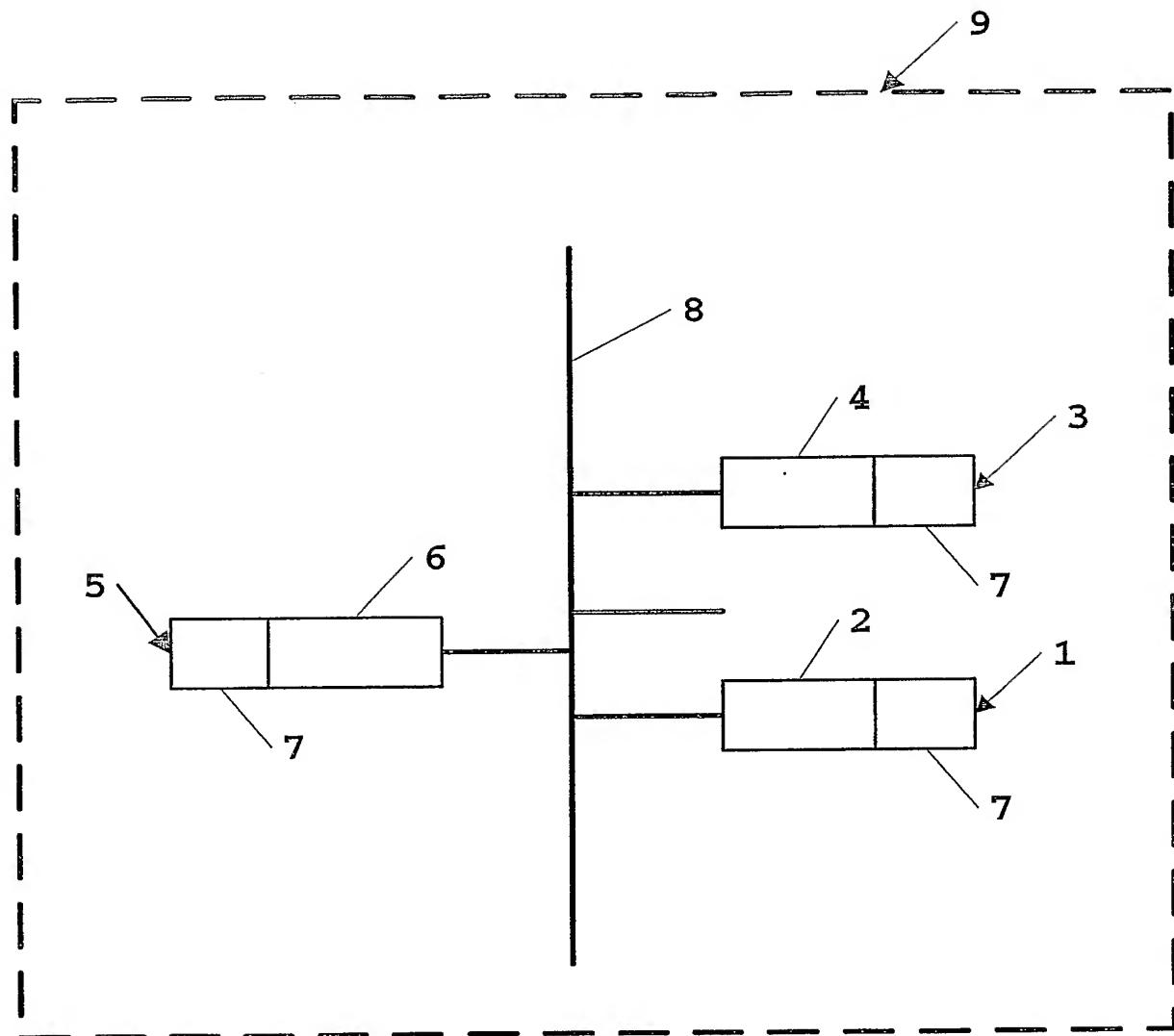


Fig. 1

2/2

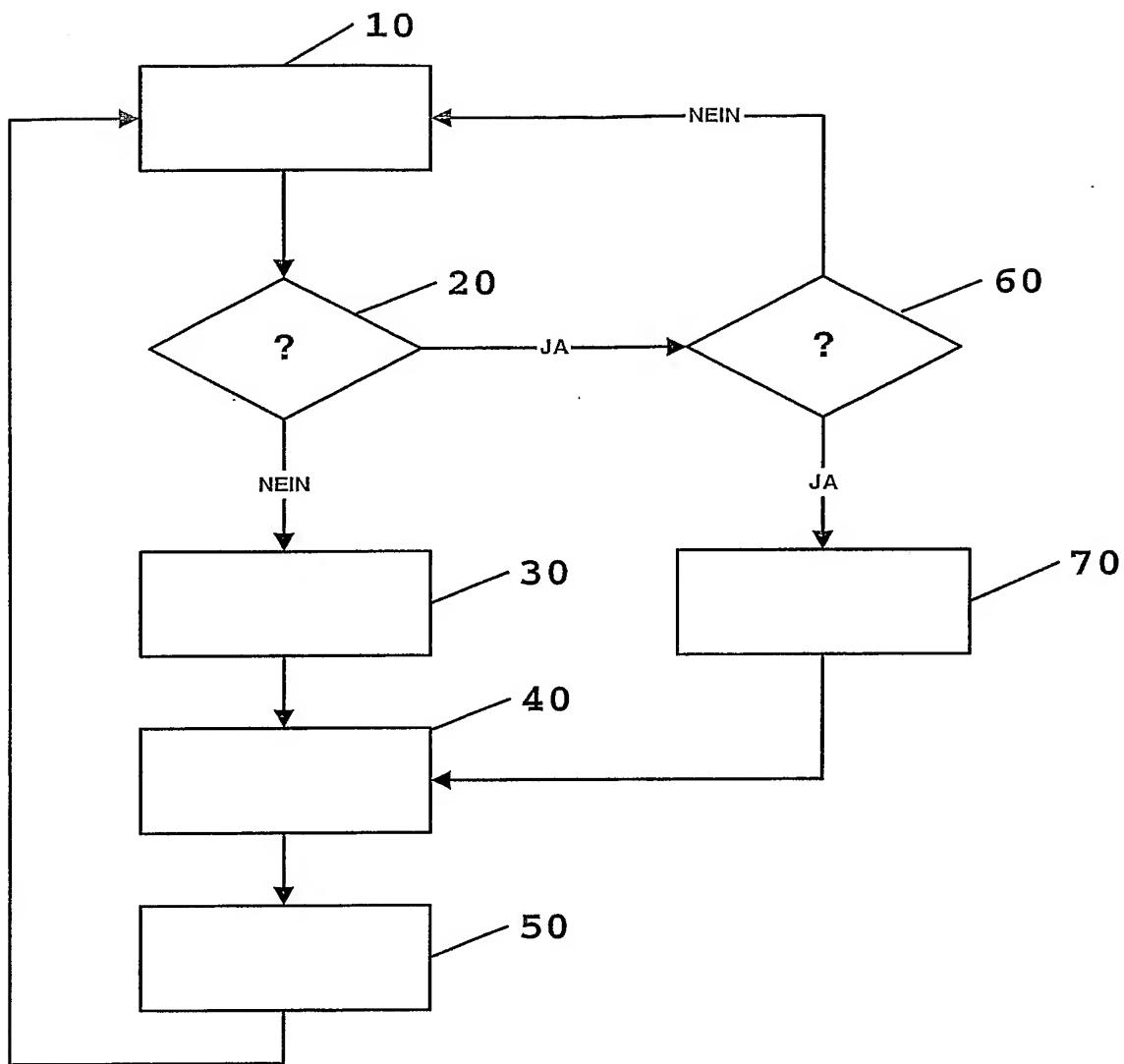


Fig. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In/ Application No

PCT/EP2004/012687

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G06F9/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
X	US 5 544 054 A (KAYANO ET AL) 6 August 1996 (1996-08-06) column 1, line 41 – line 63 column 3, line 45 – line 54 column 4, line 61 – column 5, line 5 column 7, line 40 – line 45 column 11, line 13 – line 22 -----	1-8
X	US 5 155 851 A (KRISHNAN ET AL) 13 October 1992 (1992-10-13) column 1, line 63 – column 2, line 8 -----	1,4,6
X	EP 0 240 145 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 7 October 1987 (1987-10-07) column 2, line 5 – line 25 column 4, line 26 – line 52 column 5, line 37 – line 49 -----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 May 2005	31/05/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Ebert, W

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

In  
onal Application No

PCT/EP2004/012687

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5544054	A 06-08-1996	JP JP	3111752 B2 7009887 A	27-11-2000 13-01-1995
US 5155851	A 13-10-1992	NONE		
EP 0240145	A 07-10-1987	JP JP JP EP KR US	2044981 C 7078785 B 62229358 A 0240145 A2 9002581 B1 4954945 A	09-04-1996 23-08-1995 08-10-1987 07-10-1987 20-04-1990 04-09-1990

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/012687

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 G06F9/46

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 544 054 A (KAYANO ET AL) 6. August 1996 (1996-08-06) Spalte 1, Zeile 41 – Zeile 63 Spalte 3, Zeile 45 – Zeile 54 Spalte 4, Zeile 61 – Spalte 5, Zeile 5 Spalte 7, Zeile 40 – Zeile 45 Spalte 11, Zeile 13 – Zeile 22 -----	1-8
X	US 5 155 851 A (KRISHNAN ET AL) 13. Oktober 1992 (1992-10-13) Spalte 1, Zeile 63 – Spalte 2, Zeile 8 -----	1, 4, 6
X	EP 0 240 145 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 7. Oktober 1987 (1987-10-07) Spalte 2, Zeile 5 – Zeile 25 Spalte 4, Zeile 26 – Zeile 52 Spalte 5, Zeile 37 – Zeile 49 -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- <sup>b</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :  
 \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist  
 \*E\* altes Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  
 \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung befeigt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)  
 \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht  
 \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist  
 \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden  
 \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist  
 \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. Mai 2005	31/05/2005
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Ebert, W

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In nationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012687

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5544054	A 06-08-1996	JP JP	3111752 B2 7009887 A	27-11-2000 13-01-1995
US 5155851	A 13-10-1992	KEINE		
EP 0240145	A 07-10-1987	JP JP JP EP KR US	2044981 C 7078785 B 62229358 A 0240145 A2 9002581 B1 4954945 A	09-04-1996 23-08-1995 08-10-1987 07-10-1987 20-04-1990 04-09-1990